XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8550

Blocos na forma de Conceitos *Lean*: um jogo para construção do conhecimento do Sistema Toyota de Produção

Blocks Representing Lean Concepts: A Game for Learning the Toyota Production System

Madalena Osório Leite da Silva
Universidade de Fortaleza - Unifor | Fortaleza | Brasil | E-mail madalenaosorioleite@unifor.br
Rafael Leite Tavares
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE| Fortaleza | Brasil | E-mail rleitetavares@gmail.com
Luiz Fernando Mahlmann Heineck
Universidade Estadual do Ceará - UECE| Fortaleza | Brasil | E-mail luiz.heineck@uece.br
Luis Felipe Cândido
Universidade Federal do Ceará - UFC| Crateús | Brasil | E-mail candido@crateus.ufc.br

Resumo

A implementação da filosofia *Lean* na construção civil exige estratégias que promovam a compreensão prática de seus princípios. Apesar da ampla difusão teórica, conceitos como *Heijunka*, *Jidoka* e *Takt* ainda apresentam lacunas de entendimento entre profissionais. O objetivo deste estudo é avaliar a aplicação de um jogo educativo estruturado a partir de uma parede de blocos plásticos, na qual cada peça representa um conceito *Lean*. A retirada sequencial dos blocos utiliza a instabilidade física como metáfora do impacto sistêmico da ausência de determinados fundamentos. Adotou-se abordagem qualitativa com pesquisa-ação, com coleta de dados por observação do facilitador, diário de campo e questionários abertos. Os resultados indicam alto engajamento e fortalecimento da compreensão conceitual, com identificação de lacunas específicas em termos como *Heijunka*, *Jidoka* e *Takt*. O jogo demonstrou potencial como ferramenta pedagógica e diagnóstica para formação em gestão da produção na construção civil, contribuindo para a internalização dos princípios *Lean* de forma ativa e experienciável.

Palavras-chave: Construção Enxuta. Filosofia Lean. Jogos Educativos. Capacitação Profissional. Gestão da Produção.

Abstract

The implementation of Lean philosophy in construction requires strategies that foster practical understanding of its principles. Despite widespread theoretical dissemination, concepts such as Heijunka, Jidoka, and Takt still present comprehension gaps among professionals. This study aims to evaluate the application of an educational game structured around a plastic block wall, in which each piece represents a Lean concept. The sequential removal of the blocks uses physical instability as a metaphor for the systemic impact caused by the absence of specific principles. A qualitative action research approach was adopted, with data collected through facilitator observation, field notes, and open-ended questionnaires. Results indicate high engagement and strengthened conceptual understanding, with specific knowledge gaps

identified for terms such as Heijunka, Jidoka, and Takt. The game demonstrated potential as both a pedagogical and diagnostic tool for Lean management training in construction, contributing to the active internalization of Lean principles.

Keywords: Lean Construction. Lean Philosophy. Educational Games. Professional Training. Production Management.

INTRODUÇÃO

A adoção dos princípios da filosofia *Lean* na construção civil tem sido reconhecida como uma estratégia eficaz para promover maior eficiência, reduzir desperdícios e aprimorar a entrega de valor ao cliente final. Diferentemente de métodos tradicionais de gestão, o pensamento *Lean* se fundamenta em pilares como melhoria contínua (*Kaizen*), produção puxada (*Just-in-Time*), autonomia com qualidade (*Jidoka*) e padronização dos processos. No entanto, apesar da ampla disseminação desses conceitos em ambientes acadêmicos e entre gestores, sua compreensão prática por todos os agentes envolvidos na produção, como engenheiros, mestres de obra, técnicos e demais profissionais de campo, ainda apresenta lacunas relevantes [1][2].

Nesse contexto, torna-se essencial não apenas transmitir os valores do pensamento *Lean*, mas promover a apropriação consciente e contextualizada de seus conceitos fundamentais. Termos como *Heijunka, Takt Time*, Fluxo Contínuo, *Gemba*, *Andon*, entre muitos outros, muitas vezes permanecem restritos a treinamentos superficiais ou documentos técnicos pouco acessíveis. Como destacam Womack e Jones, o *Lean* só alcança seu potencial transformador quando é compreendido como uma filosofia compartilhada por toda a cadeia de produção — e não como uma metodologia pontual aplicada de cima para baixo [3].

A formação e o treinamento prático desses fundamentos exigem ferramentas didáticas inovadoras que permitam o contato direto com os conceitos, associando-os à vivência real nos canteiros de obras. O uso de recursos lúdicos, como jogos educativos, pode favorecer a internalização do conteúdo técnico de maneira mais significativa, principalmente quando se trata de dinâmicas que simulam elementos concretos da produção. A literatura sobre aprendizagem baseada em jogos (*Serious Games*) aponta que estratégias desse tipo contribuem para o engajamento e a retenção do conhecimento, especialmente quando conectadas com a experiência prática [4][5].

Este estudo apresenta um jogo educativo estruturado a partir de uma parede de blocos plásticos, sendo cada bloco vinculado a um conceito *Lean* extraído do léxico apresentado em Edificar *Lean*, Volume 1 (2009). A proposta não se restringe ao ensino em sala de aula, mas visa atender às demandas de capacitação em campo, podendo ser aplicada em treinamentos práticos de gestão *Lean* voltados à construção civil. O jogo simula, por meio de uma dinâmica de desmontagem da estrutura, o impacto que a ausência ou má compreensão de determinados princípios pode gerar na estabilidade do sistema produtivo como um todo. Diante desse contexto, a questão de pesquisa que orienta este estudo é: em que medida o uso de um jogo educativo com blocos

Lean contribui para o fortalecimento da compreensão conceitual dos princípios do Sistema Toyota de Produção em profissionais da construção civil?

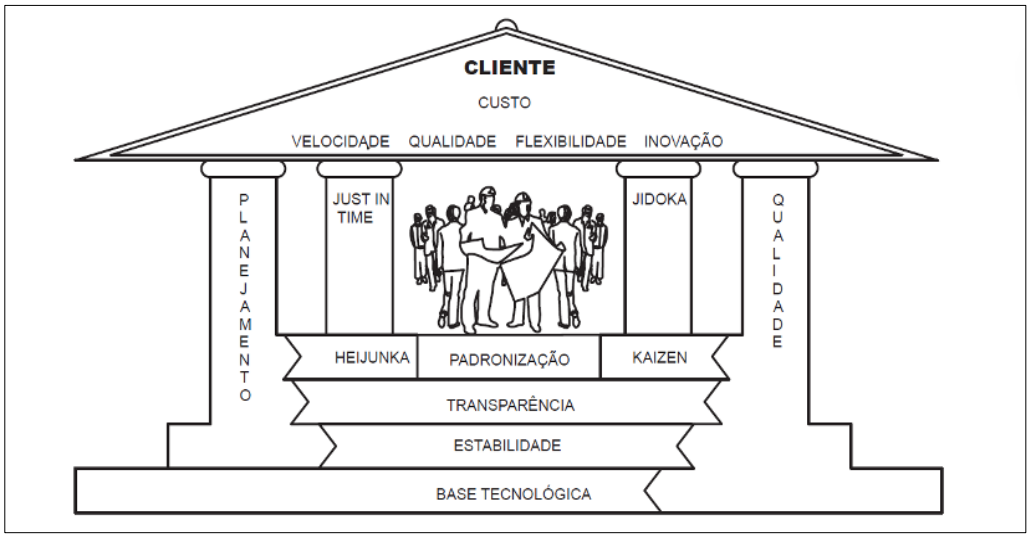
REFERENCIAL TEÓRICO

A filosofia *Lean*, originada no Sistema Toyota de Produção (TPS, do inglês *Toyota Production System*), representa uma abordagem sistêmica voltada à eliminação de desperdícios e à melhoria contínua dos processos produtivos. Desenvolvida no âmbito da *Toyota Motor Corporation*, especialmente a partir das contribuições de Taiichi Ohno e sob liderança organizacional de Eiji Toyoda, essa filosofia fundamenta-se em dois pilares centrais: o *Just-in-Time* e o *Jidoka*, sustentados por uma base de estabilidade e padronização dos processos [6][7].

A chamada Casa do Lean constitui uma representação visual sintética dos princípios do TPS. Em sua base encontram-se a estabilidade e a padronização; os pilares correspondem ao *Just-in-Time*, que busca produzir apenas o necessário, no momento certo e na quantidade adequada, e ao *Jidoka*, que permite a interrupção imediata do processo diante de anomalias; o telhado simboliza a entrega de valor ao cliente com qualidade, custo e prazo apropriados [8][3].

No contexto da construção civil brasileira, Heineck, Montenegro, Pereira e Leite propuseram uma adaptação dessa estrutura, considerando as especificidades do setor [9]. Nessa versão, a base da casa é composta por Planejamento, Padronização, Estabilidade, Transparência, *Heijunka* e *Kaizen*; os pilares representam a Sustentação Técnica e Operacional; e o telhado contempla os objetivos de Custo, Velocidade, Qualidade, Flexibilidade e Inovação. Essa adaptação visa refletir os desafios particulares da construção civil, enfatizando a importância da estabilidade e da padronização como fundamentos para a implementação eficaz dos princípios *Lean* (Figura 1).

Figura 1: Reinterpretação da casa Toyota



Além dos componentes estruturais da Casa do Lean, o Lean *Lexico* apresenta um conjunto de conceitos complementares, como *Poka-Yoke*, *Gemba*, *Takt Time* e *Andon*,

fundamentais para o aprimoramento contínuo das práticas Lean [10]. A consolidação desses conceitos contribui para o fortalecimento de uma cultura organizacional orientada à melhoria contínua e à eliminação sistemática de desperdícios.

MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada, com delineamento de pesquisa-ação. A estratégia metodológica envolveu o desenvolvimento e a aplicação de um jogo educativo em ambiente formativo, seguida da coleta e análise de dados empíricos sobre sua eficácia pedagógica. O protocolo de aplicação compreendeu três etapas: (1) contextualização teórica prévia sobre os fundamentos da filosofia *Lean*; (2) aplicação do jogo com grupos de três a quatro participantes, com retirada sequencial dos blocos e explicação dos conceitos; e (3) debate coletivo e aplicação de questionário com perguntas abertas. Os dados foram coletados por meio de observação sistemática do facilitador, diário de campo e respostas aos questionários. A análise foi realizada por triangulação das três fontes, buscando identificar padrões de compreensão, lacunas conceituais e níveis de engajamento.

APLICAÇÃO DO JOGO

A concepção do jogo foi fundamentada na metáfora da Casa do Lean, conforme apresentada em Edificar Lean – Volume 1 [9]. A Casa do Lean organiza os princípios da filosofia enxuta em três níveis estruturais interdependentes: base, pilares e telhado. A base representa os fundamentos que garantem estabilidade e previsibilidade; os pilares correspondem às práticas operacionais que sustentam o sistema; e o telhado simboliza os objetivos estratégicos, tais como qualidade, custo, velocidade e flexibilidade.

Foram selecionados 44 conceitos Lean, abrangendo elementos estruturantes (como Estabilidade, Padronização, *Heijunka*, *Kaizen*, Planejamento e Transparência) e termos operacionais ou complementares do léxico enxuto (como *Jidoka*, *Gemba*, *Takt*, *Kanban*, *Poka-Yoke*, PDCA, Gargalo, Variabilidade, Autonomação, Balanceamento, Fluxo, *Just-in-Time*, entre outros). O Quadro 1 apresenta a listagem completa dos conceitos utilizados na dinâmica.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8550

Quadro 1: Conceitos utilizados no jogo

Desperdício	Gemba	Contínuo	Backlog
Fluxo	Just-in-time	Puxado	Estoque
Kaizen	Poka-yoke	Empurrado	Leadtime
Kanban	Leadtime	Superprodução	Setup
Jidoka	Variabilidade	Takt	Layout
Heijunka	Balanceamento	Padrão	Fluxograma
PDCA	Andon	Estabilidade	Gargalo
	Transparência	Célula	Custo
	Last Planner	Sensei	Pulmão
	Causa	Benchmark	Documento
		Autonomação	Protótipo
		Retrabalho	Gerência Visual
			Flexibilidade
			Troca rápida de ferramentas

Fonte: o autor.

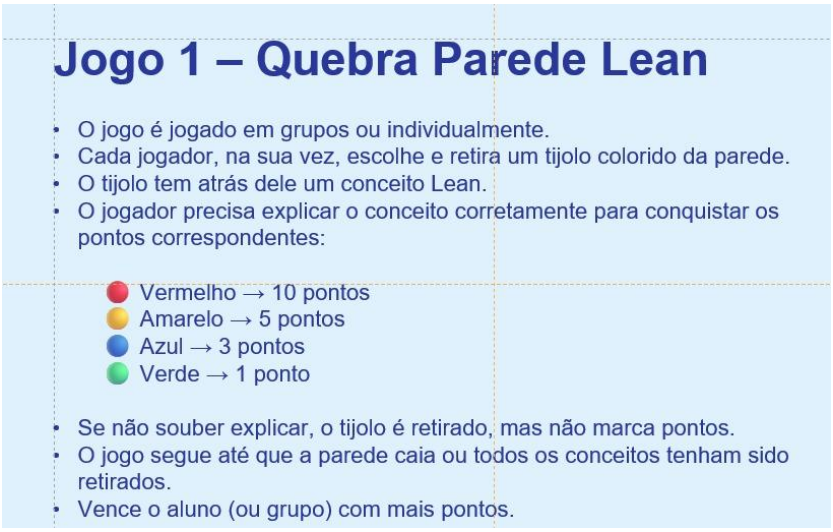
A materialização do jogo ocorreu por meio da adaptação de um brinquedo comercial composto por peças intertravadas (Figura 2). Cada bloco recebeu uma etiqueta adesiva contendo o nome de um dos conceitos Lean selecionados. Essa adaptação converteu o artefato lúdico em instrumento didático, estabelecendo uma correspondência direta entre elemento físico e princípio conceitual.

Figura 2: Brinquedo de parede com conceitos Lean aplicados.



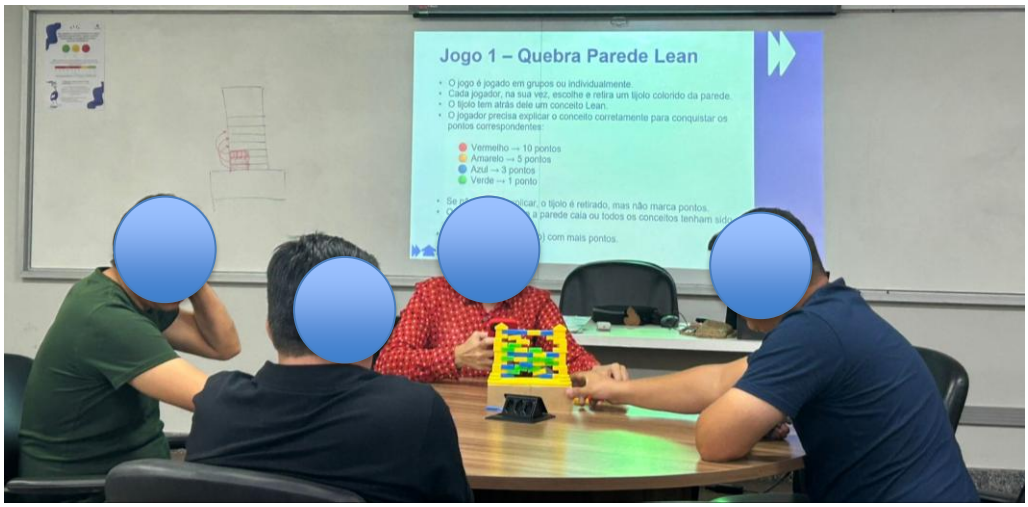
A aplicação da atividade ocorreu em ambiente formativo, após contextualização teórica inicial sobre os fundamentos da filosofia Lean. Foram apresentadas aos participantes as regras da dinâmica, incluindo o sistema de pontuação, os critérios de validação das respostas e a sequência de retirada dos blocos, conforme ilustrado na Figura 3. A explicitação prévia das regras teve como objetivo assegurar clareza procedimental e uniformidade na condução da atividade.

Figura 3: Regras e sistema de pontuação do jogo.



Em seguida, teve início a dinâmica central do jogo. Os participantes foram organizados em grupos de três a quatro integrantes, realizando a retirada sequencial dos blocos de forma alternada entre os membros de cada grupo. A cada rodada, um participante removia um bloco da estrutura utilizando a ferramenta própria do jogo. Ao retirar a peça, realizava a leitura do conceito nela contido e explicava sua função dentro do sistema Lean, estabelecendo relações com situações práticas vivenciadas em obras (Figura 4).

Figura 4: Aplicação da atividade com os alunos.



A pontuação era atribuída conforme a regra previamente apresentada, considerando a cor do bloco removido e a qualidade da explicação fornecida. A gradação dos pontos foi definida com base na complexidade e relevância dos conceitos representados. Caso a explicação fosse considerada adequada pelo grupo e pelo facilitador, a pontuação correspondente era computada. Quando o participante não conseguia explicar satisfatoriamente o conceito, o bloco era retirado, porém não pontuado, preservando o caráter formativo e reflexivo da atividade.

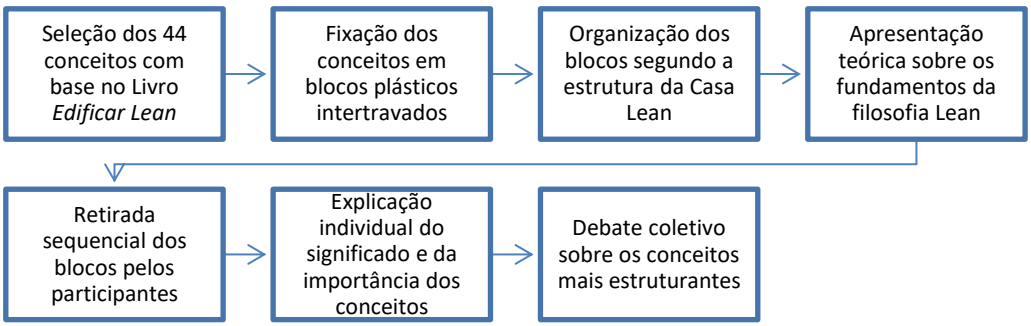
A retirada progressiva dos blocos provocava instabilidade crescente na estrutura, funcionando como metáfora visual do impacto da ausência ou fragilidade de

determinados princípios na produção. A dinâmica prosseguia até que a estrutura perdesse completamente sua estabilidade e os blocos caíssem ou até que todos fossem removidos. Ao final da rodada, foi declarado vencedor o participante que acumulou maior pontuação total. Os vencedores da primeira rodada participaram de uma rodada final, conduzida sob os mesmos critérios, promovendo maior engajamento e aprofundamento das discussões técnicas.

O facilitador acompanhou a atividade mediando o debate, estimulando a reflexão crítica e registrando observações relevantes sobre o desempenho, a compreensão e as interações dos participantes. Ao final da dinâmica, foi promovido um debate coletivo, no qual os participantes discutiram quais conceitos se mostraram mais estruturantes e como sua ausência impactou a estabilidade da parede. Em seguida, foi aplicado um questionário com perguntas abertas, abordando percepções individuais sobre a atividade: (1) Qual conceito foi mais importante para a estabilidade da produção? (2) Qual conceito era novo ou menos conhecido? (3) O que mais chamou atenção na atividade? (4) Sugestões para melhoria do jogo.

A Figura 5 apresenta, de forma esquemática, as etapas metodológicas da aplicação do jogo. O fluxo contempla desde a seleção dos 44 conceitos com base na obra Edificar Lean, passando pela adaptação e organização dos blocos segundo a lógica estrutural da Casa do Lean, até a retirada sequencial das peças pelos participantes e a discussão coletiva final sobre os conceitos mais relevantes.

Figura 5 – Etapas da aplicação do jogo.



A sequência metodológica foi concebida para integrar dimensões conceituais e práticas da filosofia Lean em uma dinâmica visual, participativa e reflexiva. Cada etapa do processo, desde a seleção dos conceitos até o debate coletivo, foi planejada com o objetivo de favorecer a apropriação gradual dos fundamentos do sistema Lean por meio da experimentação concreta. A analogia entre a estabilidade física da estrutura e a solidez dos princípios aplicados à produção constituiu o eixo central da proposta pedagógica.

Essa abordagem lúdica e colaborativa demonstrou potencial não apenas como estratégia de ensino, mas também como instrumento de diagnóstico formativo, permitindo identificar níveis diferenciados de compreensão conceitual entre os participantes. A partir dessa aplicação, foi possível observar padrões de valorização de determinados conceitos, lacunas de conhecimento e diferentes níveis de associação

entre teoria e prática. Na seção seguinte, apresentam-se os principais resultados obtidos a partir da aplicação do jogo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados, conduzida a partir da triangulação entre diário de campo, observações do facilitador e respostas aos questionários abertos, permitiu identificar padrões consistentes de compreensão, valorização conceitual e lacunas formativas entre os participantes. De modo geral, observou-se elevado nível de engajamento durante a dinâmica, especialmente em função da materialização concreta dos conceitos *Lean* em uma estrutura física que se desestabilizava progressivamente. A metáfora visual da instabilidade revelou-se um dos principais diferenciais da atividade em relação a treinamentos tradicionais, tornando tangível a interdependência sistêmica entre os princípios da filosofia *Lean*. Essa analogia entre estabilidade estrutural e estabilidade produtiva reforçou a compreensão de que a ausência ou fragilidade de determinados fundamentos compromete o desempenho global do sistema.

Entre os conceitos mais frequentemente reconhecidos como estruturantes pelos participantes destacaram-se Planejamento, Padronização, Estabilidade, Fluxo e Qualidade. Esses termos foram associados a práticas já presentes no cotidiano da obra, ainda que muitas vezes aplicadas de maneira intuitiva ou sem formalização conceitual. O conceito de Transparência também foi recorrente, sendo compreendido como elemento essencial para controle visual, comunicação eficiente e coordenação entre equipes.

Por outro lado, conceitos como *Heijunka*, *Jidoka* e *Takt* apresentaram maior dificuldade de explicação, evidenciando lacunas na formação técnica relacionada à gestão da produção. Essa diferença de familiaridade entre os termos revelou a importância de abordagens pedagógicas que não apenas transmitam conceitos, mas promovam sua contextualização prática e sua incorporação à linguagem cotidiana dos profissionais. Paradoxalmente, essas dificuldades também enriqueceram o debate coletivo, estimulando questionamentos e aprofundamentos conceituais durante a mediação.

A atividade permitiu ainda observar como os participantes hierarquizam os conceitos *Lean* a partir de sua vivência prática. Elementos diretamente associados à execução foram considerados fundamentais para a previsibilidade do processo produtivo, enquanto conceitos estratégicos foram percebidos como relevantes, porém mais distantes da rotina operacional. Essa percepção evidencia a necessidade de integrar dimensões estratégicas e operacionais nos processos formativos.

Do ponto de vista pedagógico, o jogo demonstrou eficácia como instrumento de ensino e, simultaneamente, como ferramenta diagnóstica. A dinâmica possibilitou identificar níveis diferenciados de compreensão conceitual, bem como lacunas específicas que podem orientar futuras capacitações. As sugestões de aprimoramento

apresentadas pelos participantes indicam potencial de evolução do instrumento didático.

CONCLUSÃO

A aplicação do jogo com blocos *Lean* evidenciou o potencial de metodologias participativas e experienciáveis no processo de formação em gestão da produção na construção civil. O jogo demonstrou ser capaz de promover a compreensão ativa dos princípios do Sistema Toyota de Produção, favorecendo a apropriação contextualizada dos conceitos e estimulando a reflexão crítica sobre sua aplicação prática em canteiros de obras.

Os resultados obtidos reforçam o argumento apresentado na introdução deste estudo: a internalização dos princípios *Lean* demanda estratégias que transcendam a exposição teórica tradicional. A representação materializada dos conceitos, aliada à experimentação prática e ao debate coletivo, mostrou-se capaz de aproximar teoria e prática, promovendo aprendizagem significativa e reflexiva. Como limitação deste estudo, destaca-se o número reduzido de aplicações e a restrição do público-alvo a um ambiente formativo específico. Estudos futuros poderão explorar a aplicação do jogo com grupos mais amplos e diversificados, bem como investigar seu impacto em contexto de canteiro de obras.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o todos os autores utilizaram o Chat GPT para tradução, revisão, melhoria de coesão do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1992. (Technical Report No. 72).

[2] BALLARD, G.; HOWELL, G. **Lean project management**. Building Research & Information, London, v. 31, n. 2, p. 119–133, 2003.

[3] WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. (Tradução de: Lean Thinking, 1996).

[4] ABT, C. C. **Serious games**. New York: Viking Press, 1970.

[5] GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

[6] OHNO, T. **Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

[7] LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005. (Tradução de: The Toyota Way, 2004).

[8] SHINGO, S. **Estudo do sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1989.

[9] HEINECK, L. F. M.; MONTENEGRO, F. E.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. **Edificar Lean – Volume 1: introdução aos conceitos Lean**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2009.

[10] SHOOK, J.; MARCHWINSKI, C. **Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers**. 5. ed. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2014.